

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-146993
(P2000-146993A)

(43)公開日 平成12年5月26日(2000.5.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 1 P 3/68		G 0 1 P 3/68	A 2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/01		G 0 1 B 11/00	Z 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/00		G 0 1 F 22/00	
G 0 1 F 22/00		B 4 1 J 3/04	1 0 1 Z
G 0 1 S 11/12		G 0 1 S 11/00	B
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)			

(21)出願番号 特願平10-324617

(22)出願日 平成10年11月16日(1998.11.16)

(71)出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市中瑞穂区苗代町15番1号

(72)発明者 加藤 亮太

愛知県名古屋市中瑞穂区苗代町15番1号
ブラザー工業株式会社内

(74)代理人 100085291

弁理士 鳥巢 実 (外1名)

Fターム(参考) 2C056 EB08 EB29 EB35 EB46

2F065 AA00 AA59 BB05 BB15 BB24

CC00 DD06 EE08 FF02 FF04

GG04 GG08 HH03 HH12 JJ03

JJ15 JJ18 JJ19 JJ26 QQ03

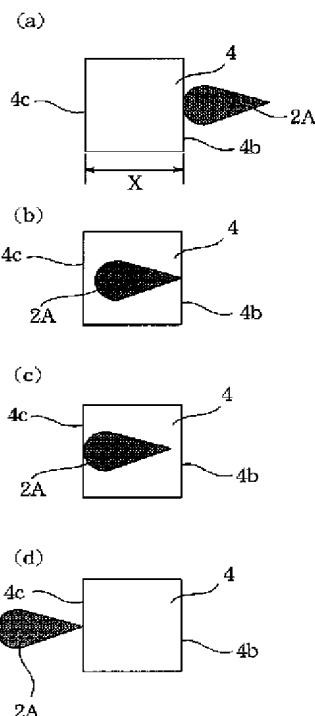
QQ13 QQ14 QQ25 QQ26 QQ42

(54)【発明の名称】 移動物体の検出方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】 飛行しているインク液滴等のように移動しつつある移動物体の容積を、移動速度と一緒に即時に検出することができる移動物体の検出方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 インク液滴の影2Aが受光素子4の第1の直線部4bから第2の直線部4cに移動するのに要する時間を検出し、第1及び第2の直線部4b、4cの間の距離Xをそれらの間を通過する時間で除算して、前記インク液滴の移動速度を算出する。一方、第1及び第2の直線部4b、4cの間におけるインク液滴(影2A)の移動距離と投影面積との関係式を求めた後、それを微分して移動距離と半径との関係式を求め、その関係式を軸対称に回転積分することで、前記インク液滴が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、インク液滴の容積を算出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動している移動物体の移動速度及び容積を検出する移動物体の検出方法であって、前記移動物体の移動経路に略直交する2つの平行な第1及び第2の直線部を有する受光面に向けて、前記移動物体を介して、光源から光を照射し、前記受光面における移動物体の投影面積の変化に基づき、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して対称な回転体であるとみなして、前記移動物体の移動速度及び容積を算出することを特徴とする移動物体の検出方法。

【請求項2】 前記受光面は、受光素子であり、前記投影面積は、前記光源を消灯した状態での前記受光素子の出力電圧を、前記受光素子がすべて影で覆われた状態であるときの出力電圧であるとして算出するところの請求項1記載の移動物体の検出方法。

【請求項3】 前記移動物体の移動速度は、前記第1及び第2の直線部の間の距離をそれらの間を通過する時間で除算して算出する一方、前記移動物体の容積は、前記第1及び第2の直線部の間における移動距離と投影面積との関係式を求めた後、それを微分して移動距離と半径との関係式を求め、その関係式を軸対称に回転積分して算出するところの請求項2記載の移動物体の検出方法。

【請求項4】 前記第1及び第2の直線部をそれぞれ有する微小幅の第1及び第2の受光部分についての投影面積を求め、これに基づき前記移動物体の移動距離と半径との関係式を求め、この関係式を軸対称に回転積分して移動物体の容積を算出するところの請求項2記載の移動物体の検出方法。

【請求項5】 移動している移動物体の移動速度及び容積を検出する移動物体検出装置であって、前記移動物体の移動経路の一侧に配設され前記移動経路を移動する移動物体に対し光を照射する光源と、前記光源に対向して前記移動物体の移動経路の他側に配設され、前記移動物体の移動経路に略直交する2つの平行な第1及び第2の直線部を有する受光素子と、該受光素子の出力を受け、前記受光素子の出力電圧をA/D変換して得られた電圧波形に基づき、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、前記移動物体の移動速度及び容積を算出する演算手段とを備えることを特徴とする移動物体の検出装置。

【請求項6】 前記受光素子は、前記光源からの入射光量に直線的に比例する電圧を出力するものであり、前記演算手段は、前記光源を消灯した状態での前記受光素子の出力電圧を、前記受光素子がすべて影で覆われた状態であるときの出力電圧とし、それを基準値として算出するところの請求項5記載の移動物体の検出装置。

【請求項7】 さらに、前記受光素子よりの信号を、入射光量に比例した信号に補正処理する補正回路を備え、

前記演算手段は、前記光源を消灯した状態での前記受光素子の出力電圧を、前記受光素子がすべて影で覆われた状態である基準値として算出するところの請求項5記載の移動物体の検出装置。

【請求項8】 前記移動物体の移動経路と前記受光素子との間には、前記受光素子の受光面上に前記移動物体の投影像を一定の倍率でもって結像させるためのレンズ手段が設けられているところの請求項5記載の移動物体の検出装置。

10 【請求項9】 前記演算手段は、前記移動物体が一方の直線部を通過してから他方の直線部を通過するまでの時間でもって、前記受光素子の直線部間の距離を除算することによって移動物体の速度を算出するところの請求項5記載の移動物体の検出装置。

【請求項10】 前記演算手段は、前記受光素子の出力電圧を移動物体の投影面積に対応させ、前記速度に時間を乗算することで、前記移動物体の移動距離に対する投影面積の変化を検出する投影面積変化検出部と、該投影面積変化部よりの信号を受け、単位距離当たりの移動物体の投影面積を求める面積検出部と、該面積検出部よりの信号を受け、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、移動物体の容積を算出する容積検出部とを有するものであるところの請求項9記載の移動物体の検出装置。

20 【請求項11】 前記受光素子は、第1の直線部を有する第1の素子と、第2の直線部を有する第2の素子とを有するものであり、前記第1の素子に対する投影面積を第1の素子の幅で除算して移動物体の直径を検出する直径検出手段と、前記第1の素子を通過する時間と速度とを乗算して前記直径の部分に対する移動距離を検出する距離検出手段と、前記直径検出手段及び距離検出手段よりの信号を受け、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、移動物体の容積を算出する容積検出手段とを有するところの請求項5記載の移動物体の検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40 【発明の属する技術分野】本発明は、移動している移動物体の移動速度及び容積を検出する移動物体検出方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えばインクジェット記録装置においては、記録ヘッドのノズルより噴射されるインク液滴の容積が、記録媒体に付着して文字や画像を表現する基本特性の1つである。そのため、正確に測定することが必要とされる。また、生産された1つ1つの記録ヘッドから噴射される、インク液滴について1滴ごとのインク容積を管理することは、記録品質を向上させ、大

量生産時の生産性の向上にもつながる。

【0003】このように、インク液滴について1滴ごとのインク容積を正確に測定したいという要求があるにもかかわらず、記録ヘッドが噴射するインク液滴の1滴ごとのインク容積を正確に測定することがなかなか困難であった。即ち、測定しようとするインク液滴の1滴当たりのインク容積が、約3～300pl (picoliter)と、きわめて微量であるため、天秤で1滴のインク液滴の重量を測定する一方、別の測定手段にてインクの比重を測定し、それらの測定結果に基づきインク液滴の1滴当たりのインク容積を算出するということが簡単にはできないからである。

【0004】そこで、従来、そのようなインクジェットヘッドより噴射されるインク液滴の1滴当たりのインク容積の測定は、次のような方法により行われていた。

①多数のインク液滴を噴射させ、その質量を測定し、その測定結果に基づきインク液滴の1滴当たりの容積を推定する方法。

②飛行しているインク液滴に対しストロボ光等の光を当て、前記インク液滴の飛行画像を、ビデオカメラ等で撮影し、その画像からインク液滴の1滴当たりの容量を推定する方法（例えば特開平5-149769号公報参照）。

③飛行しているインク液滴にレーザ光等の光を当て、受光素子にインク液滴を投影し、その出力電流等から投影面積を得て、その投影面積からインク液滴の1滴当たりの容積を推定する方法（例えば特開昭55-90806号公報参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記①の方法では、測定に要する時間が長くなり、また、インク液滴について1滴当たりのインク容積を正確に知ることとはできない。

【0006】前記②の方法は、画像処理を行うため、測定結果が即時に判明しないこと、また、連続的に噴射されるインク液滴のすべてを撮影することが困難である。

【0007】前記③の方法では、インク液滴が真球であれば、投影面積とインク液滴の1滴当たりのインク容積とは1対1に対応するが、真球でなければ、前記投影面積からは、インク液滴の容積を算出する上で、有効な情報を得ることができない。

【0008】また、前記飛行しているインク液滴に限らず、移動しつつある移動物体の容積も検出したいという要求もある。

【0009】本発明は、かかる点に鑑みてなされたもので、飛行しているインク液滴等のように移動しつつある移動物体の容積を、移動速度と一緒に即時に検出することができる移動物体の検出方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、移動している移動物体の移動速度及び容積を検出する移動物体の検出方法であって、前記移動物体の移動経路に略直交する2つの平行な第1及び第2の直線部を有する受光面に向けて、前記移動物体を介して、光源から光を照射し、前記受光面における移動物体の投影面積の変化に基づき、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、前記移動物体の移動速度及び容積を算出するものである。

10 【0011】請求項1の発明によれば、光源からの光が、移動物体を介して、受光面に向けて照射されると、受光面の第1及び第2の直線部を移動物体の影が通過するときを基準として、移動物体の投影面積の時間変化が検出される。前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなすことで、前記受光面での投影面積の変化に基づき、移動物体の容積が検出される。一方、前記第1及び第2の直線部の間を通過するのに要する時間から、移動物体の移動速度も併せて検出される。

20 【0012】請求項2の発明は、請求項1の移動物体の検出方法において、前記受光面が、受光素子であり、前記投影面積が、前記光源を消灯した状態での前記受光素子の出力電圧を、前記受光素子がすべて影で覆われた状態であるときの出力電圧であるとして算出するものである。

【0013】請求項2の発明によれば、受光面が受光素子によって簡単に構成され、光源を消灯した状態での受光素子の出力電圧を、受光面（受光素子）がすべて移動物体の影で覆われた状態であるときの出力電圧であるとして、移動物体による投影面積の時間変化が算出される。

【0014】請求項3の発明は、請求項2の移動物体の検出方法において、前記移動物体の移動速度が、前記第1及び第2の直線部の間の距離をそれらの間を通過する時間で除算して算出する一方、前記移動物体の容積は、前記第1及び第2の直線部の間における移動距離と投影面積との関係式を求めた後、それを微分して移動距離と半径との関係式を求め、その関係式を軸対称に回転積分して算出するものである。

40 【0015】請求項3の発明によれば、受光素子である受光面の第1及び第2の直線部間の距離は予めわかっていることから、移動物体が第1の直線部から第2の直線部に移動するのに要する時間を検出することで、前記第1及び第2の直線部の間の距離をそれらの間を通過する時間で除算して、前記移動物体の移動速度が算出される。一方、前記第1及び第2の直線部の間における移動物体の移動距離と投影面積との関係式を求めた後、それを微分して移動距離と半径との関係式を求め、その関係式を軸対称に回転積分することで、移動物体の容積が算出される。

【0016】請求項4の発明は、請求項2の移動物体の検出方法において、前記第1及び第2の直線部をそれぞれ有する微小幅の第1及び第2の受光部分についての投影面積を求め、これに基づき前記移動物体の移動距離と半径との関係式を求め、この関係式を軸対称に回転積分して移動物体の容積を算出するものである。

【0017】請求項4の発明によれば、前記第1及び第2の直線部を有する微小幅の受光部分についての投影面積を求め、これに基づき前記移動物体の移動距離と半径との関係式を求め、この関係式を軸対称に回転積分する

10

ことで、移動物体の容積が算出される。

【0018】請求項5の発明は、移動している移動物体の移動速度及び容積を検出する移動物体検出装置であって、前記移動物体の移動経路の一侧に配設され前記移動経路を移動する移動物体に対し光を照射する光源と、前記光源に対向して前記移動物体の移動経路の他側に配設され、前記移動物体の移動経路に略直交する2つの平行な第1及び第2の直線部を有する受光素子と、該受光素子の出力を受け、前記受光素子の出力電圧をA/D変換して得られた電圧波形に基づき、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、前記移動物体の移動速度及び容積を算出する演算手段とを備えるものである。

20

【0019】請求項5の発明によれば、光源から光が、移動経路を移動する移動物体に対し照射され、前記光源に対向して配設される受光素子により受光される。前記受光素子の第1及び第2の直線部を移動物体の影が通過するときを基準とする移動物体の投影面積の時間変化に対応する受光素子の出力電圧の変化が、演算手段によって、A/D変換される。演算手段は、A/D変換して得られた電圧波形に基づき、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、前記移動物体の容積が算出される。一方、前記受光素子の第1及び第2の直線部の間を通過するのに要する時間から、移動物体の移動速度も検出される。

30

【0020】請求項6の発明は、請求項5の移動物体の検出装置において、前記受光素子が、前記光源からの入射光量に直線的に比例する電圧を出力するものであり、前記演算手段が、前記光源を消灯した状態での前記受光素子の出力電圧を、前記受光素子がすべて影で覆われた状態であるときの出力電圧とし、それを基準値として算出するものである。

40

【0021】請求項6の発明によれば、前記受光素子によって、前記光源からの入射光量に直線的に比例する電圧信号が出力され、これに基づき、前記演算手段が、光源を消灯した状態での受光素子の出力電圧を、受光素子がすべて影で覆われた状態であるときの出力電圧とし、それを基準値として、演算手段によって所定の演算が行われる。

【0022】請求項7の発明は、請求項5の移動物体の

50

検出装置において、さらに、前記受光素子よりの信号を、入射光量に比例した信号に補正処理する補正回路を備え、前記演算手段が、前記光源を消灯した状態での前記受光素子の出力電圧を、前記受光素子がすべて影で覆われた状態である基準値として算出するものである。

【0023】請求項7の発明によれば、前記補正回路によって、受光素子よりの信号が、入射光量に比例する電圧信号に補正処理され、その補正処理された電圧信号に基づき、前記演算手段が、光源を消灯した状態での受光素子の出力電圧を、受光素子がすべて影で覆われた状態である基準値として、演算手段によって所定の演算が行われる。

【0024】請求項8の発明は、請求項5の移動物体の検出装置において、前記移動物体の移動経路と前記受光素子との間には、前記受光素子の受光面上に前記移動物体の投影像を一定の倍率でもって結像させるためのレンズ手段が設けられているものである。

【0025】請求項8の発明によれば、前記移動物体の移動経路と前記受光素子との間に設けられたレンズ手段によって、前記受光素子の受光面上に、前記移動物体の投影像が一定の倍率でもって結像せしめられ、移動物体の投影面積の時間変化の検出が容易とされる。

【0026】請求項9の発明は、請求項5の移動物体の検出装置において、前記演算手段が、前記移動物体が一方の直線部を通過してから他方の直線部を通過するまでの時間でもって、前記受光素子の直線部間の距離を除算することによって移動物体の速度を算出するものである。

【0027】請求項9の発明によれば、演算手段によって、移動物体が一方の直線部を通過してから他方の直線部を通過するまでの時間でもって、前記受光素子の両直線部間の距離を除算することで、移動物体の移動速度が算出される。

【0028】請求項10の発明は、請求項9の移動物体の検出装置によれば、前記演算手段が、前記受光素子の出力電圧を移動物体の投影面積に対応させ、前記速度に時間を乗算することで、前記移動物体の移動距離に対する投影面積の変化を検出する投影面積変化検出部と、該投影面積変化部よりの信号を受け、単位距離当たりの移動物体の投影面積を求める面積検出部と、該面積検出部よりの信号を受け、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、移動物体の容積を算出する容積検出部とを有するものである。

【0029】請求項10の発明によれば、演算手段の投影面積変化検出部によって、受光素子の出力電圧の時間変化を移動物体の投影面積の時間変化に対応させ、前記速度に時間を乗算することで、移動物体の移動距離に対する投影面積の変化が検出され、面積検出部によって、単位距離当たりの移動物体の投影面積が求められ、さらに、容積検出部によって、前記移動物体が移動方向の中

心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、移動物体の容積が算出される。

【0030】請求項11の発明は、請求項5の移動物体の検出装置において、前記受光素子が、第1の直線部を有する第1の素子と、第2の直線部を有する第2の素子とを有するものであり、前記第1の素子に対する投影面積を第1の素子の幅で除算して移動物体の直径を検出する直径検出手段と、前記第1の素子を通過する時間と速度とを乗算して前記直径の部分に対する移動距離を検出する距離検出手段と、前記直径検出手段及び距離検出手段よりの信号を受け、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、移動物体の容積を算出する容積検出手段とを有するものである。

【0031】請求項11の発明によれば、前記受光素子のうち、第1の素子に対する投影面積を第1の素子の幅で除算して移動物体の直径が直径検出手段によって検出され、距離検出手段によって、前記第1の素子を通過する時間と速度とを乗算して前記直径の部分に対する移動距離が検出され、さらに、容積検出手段によって、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、移動物体の容積が算出される。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に沿って説明する。

【0033】図1は本発明に係る移動物体であるインク液滴の検出装置の概略構成を示す図である。

【0034】図1において、インクジェット噴射装置1のノズル孔1aから噴射されて空間を飛行するインク液滴2に、その飛行方向（移動方向）に直交する方向から、レーザ等の光源3よりの光を当て、フォトダイオードなどの受光素子4の受光面4aに、インク液滴2の投影像を一定の倍率をもって結像させるためのレンズ手段5（対物レンズ）を介して、インク液滴2の影2Aを投影するようになっている。つまり、インク液滴2の飛行経路の一侧に飛行するインク液滴2に対し光を照射する光源3が、他側に前記光源3に対向して受光素子4がそれぞれ配設され、それらはインクジェット噴射装置1のノズル孔1aより噴射された直後のインク液滴2について検出するものである。尚、前記レンズ手段5は、必要に応じて省略することができる。

【0035】ここで、前記光源3からの光は、受光面内の光強度を均等にするビームエキスパンド装置等（図示せず）を介してインク液滴2に当てられ、受光素子4の受光面内における光強度は均等で、前記受光素子4は、投影されたインク液滴2の影の面積を、それと直線的に比例する出力電圧（電気信号）に変換するように構成されている。よって、インク液滴2の投影面積の時間変化に応じて、受光素子4の出力電圧も時間的に変化するもので、その電圧をA/D変換手段6にてA/D変換して、信号処理手段7により後述するように一定の信号処理を

行うことで、インク液滴2の飛行速度及び容積を検出するようになっている。即ち、A/D変換手段6と信号処理手段7とによって、受光素子4の出力電圧をA/D変換して得られた電圧波形に基づき、前記インク液滴2が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、前記インク液滴2の移動速度及び容積を算出する演算手段が構成されている。

【0036】尚、前記受光素子4を、入射した光量即ち光の当たる面積に比例した出力信号が得られるように構成し、その出力信号を、A/D変換手段6にてA/D変換する前に、投影されたインク液滴2の影の面積と直線的に比例するように補正処理する補正回路によって補正するようにすることも可能である。

【0037】前記受光素子4は、受光面4aを有し、当該受光面4aは、インク液滴2の飛行方向（移動方向）に直交する第1及び第2の直線部4b、4cを有し、該第1及び第2の直線部4b、4cが、インク液滴2の入口側端部及び出口側端部になっている。

【0038】続いて、前記移動物体であるインク液滴2の移動速度及び容積の検出について、図2に基づいて説明する。但し、インク液滴2の形状は、移動方向に対して回転軸対称であるものとする。また、受光素子4としては、図3(a)～(d)に示すように、インク液滴2の移動方向の長さよりも長い単一のものを使用する。

【0039】まず、インク液滴2の影2Aが、受光素子4上を、受光素子4の第1及び第2の直線部4b、4cに対して直交して通過するように、インクジェット装置1と光源3、受光素子4などの測定系との位置合わせを行う（ステップS1）。ここで、インク液滴2は、必ずしも受光素子4の上下方向において中央部分を通過する必要はなく、インク液滴2の影2Aが必ず受光素子4上を、はみ出さずに通過するようにすれば足りる。

【0040】位置合わせが終了した後、インク液滴2の影が受光素子4上にレンズ手段5の倍率をもって結像されるようにフォーカスの調整を行う（ステップS2）。

【0041】そして、光源3を消灯した暗状態での受光素子4についての出力電圧を記録し、その出力電圧を、受光素子4の受光面4aがすべて影で覆われた状態での出力電圧であるとして、検出の基準値とする（ステップS3）。また、前記光源3を点灯し、受光素子4の受光面のすべての部分に均一に光が当たる状態とする（ステップS4）。このときの受光素子4の出力電圧が、インク液滴2の影2Aが全く受光素子4の受光面上にない状態での出力電圧である。

【0042】それから、インクジェット装置1のノズル孔1aより、インク液滴2を噴射する（ステップS5）。

【0043】このインク液滴2の噴射により、受光素子4の受光面上をインク液滴2の影2Aが通過し、それによって受光素子4の出力電圧が変化するので、その受光

素子4の出力電圧の時間変化を測定し（ステップS6）、その出力電圧をA/D変換手段6にてA/D変換する（ステップS7）。

【0044】このようにA/D変換して得られた電圧波形から、信号処理手段7にてインク液滴2（インク液滴）の速度、容積を計算する（ステップS8）。即ち、信号処理手段7において、まず、投影面積変化検出部7aが、受光素子4の出力電圧をインク液滴2の投影面積に対応させ、前記速度に時間を乗算することで、インク液滴2の移動距離に対する投影面積の変化を検出する。それから、面積検出部7bが、前記投影面積変化部7aよりの信号を受け、単位距離当たりのインク液滴2の投影面積を求める。そして、容積検出部7cが、前記面積検出部7bよりの信号を受けると、前記インク液滴2が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、インク液滴2の容積を算出する。

【0045】続いて、前記信号処理手段7による計算の手順の一例について説明する。

【0046】まず、ステップS3において光源3を消灯した暗状態での出力電圧が記録されるが、その出力電圧VA（図4（a）参照）が、受光素子4の受光面がすべてインク液滴2の影2Aで覆われた状態での出力電圧であるとして、検出の基準とされる。また、ステップS4*

*において光源3を点灯し、インク液滴が吐出しておらず受光素子4の受光面がインク液滴2の影2Aによって覆われていないときの出力電圧VBが得られ（図4（b）参照）、これも検出の基準として利用される。

【0047】そして、インク液滴2が、図3（a）～（d）に示すように、インク液滴2の影2Aが受光素子4mの受光面上を通過する際に、図4（c）に示されるような出力電圧波形が得られ、それがステップS7でA/D変換される。図4において位置P1、P2、P3、P4は、それぞれ、インク液滴2が受光素子4の受光面に進入を開始したとき、インク液滴2が受光素子4の受光面内に完全に入ったとき、インク液滴2が受光素子4の受光面から出始めたとき及びインク液滴2が受光素子4の受光面から完全に出たときであり、図3（a）～（d）に対応している。この波形の位置P1から位置P3までの時間（インク液滴2が第1の受光素子4の第1の直線部4bと第2の直線部4cとの間を通過する時間）で、受光素子4の、インク液滴2の移動方向における長さX（第1及び第2の直線部4b、4cの間の距離）を除算することで、インク液滴2の平均移動速度を得る。即ち、

【数1】

X

$$(\text{インク液滴の移動速度}) = \frac{\text{X}}{(\text{位置P1から位置P2までに要する時間})}$$

それから、投影面積検出部7aによって、時間軸に前記平均移動速度を乗算することで、横軸において時間軸を距離軸に変換する。それと共に、縦軸において出力電圧

*受光素子4の出力電圧を、インク液滴2による投影面積に換算する。すなわち、

【数2】

（電圧VC）

$$(\text{インク液滴の投影面積}) = \frac{\text{（電圧VB）} - \text{（電圧VA）}}{\text{（電圧VC）}} \times (\text{受光素子の面積})$$

ここで、前記レンズ手段5によって倍率nで投影されているときは、上記投影面積の値をn²で除算する必要がある。以上の計算結果から、図4（d）に示す結果、即ち第1及び第2の直線部4b、4cの間における移動距離と投影面積の関係が得られる。

【0048】しかる後、面積検出部7bにおいて、図4（d）に示す波形を微分することで、移動距離と直径との関係式が得られる（図4（e）参照）。ここで、インク液滴2の速度、形状に変化がなければ、受光素子4への進入時、退出時の波形より、正負が異なるが2つの大きさが等しい波形を得るので、このうち、どちらか一方（あるいは両方）の波形を2で割って、移動距離と半径との関係式を求め、最終的に、容積検出部7cによって、前記関係式を軸対称に回転積分することにより、インク液滴2の容積が得られる。

40

★【0049】前記実施の形態においては、1つの受光素子4を用いているだけであるが、図5に示すように、一定間隔だけ離れて配置される微小幅の長方形板状の第1及び第2の受光素子11A、11Bを用いることもできる。ここで、受光素子11A、11Bは同一形状で、その幅はyで、間隔がzであるが、これらの受光素子11A、11Bの形状は異なってもよく、各素子11A、11Bがインク液滴2の飛行方向（移動方向）に直交する第1及び第2の直線部11a、11bを有していれば、同一である必要はない。

【0050】この場合は、前述した信号処理手段7に代えて、前記第1の素子11Aに対する投影面積を第1の素子11Aの幅yで除算してインク液滴2の直径を検出する直径検出手段と、前記第1の素子11Aを通過する時間と速度とを乗算して前記直径の部分に対する移動距

★50

離を検出する距離検出手段と、前記直径検出手段及び距離検出手段よりの信号を受け、前記インク液滴2が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、移動物体の容積を算出する容積検出手段とを有する信号処理手段が用いられる。

【0051】そして、第1及び第2の受光素子11A、11Bは、それぞれ、その上側を、インク液滴2の影2Aが通過すると、図6(a)の上下に示すような出力波形の電気信号を出力する。前記出力波形の位置P11から位置P12までの時間で、第1及び第2の受光素子11A、11B間の距離 z を除算することで、インク液滴2の移動速度が得られる。前述した方法と同様の手順で、時間に速度をかけることで、横軸を、時間軸から距離軸に変換する(図6(b)参照)。それから、出力電圧を投影面積に対応させ、さらに第1の受光素子11Aの幅 y で除算することにより、出力電圧をインク液滴2の直径に換算する(図6(c)参照)。

【0052】第1の受光素子11aの幅 y は、例えば直径 $30\mu\text{m}$ の真円のインク液滴を、20倍の倍率で投影した場合には、 $y=10\mu\text{m}$ 程度の値を用いる。これを回転体に展開することで、インク液滴2の容積を得ることができる。直径を2で割って半径とし、軸対称に回転積分することによりインク液滴2の容積を得ることができる。また、この方法によれば、インク液滴2の移動方向の長さが受光素子11A、11Bの長さを越える場合でもインク液滴2の容積の計算が可能となる。

【0053】前記実施の形態においては、移動する移動物体であるインク液滴の移動速度及び容積を検出するものについて説明しているが、本発明はそれに限定されるものではなく、薬品類の計量、微量の調査や、マイクロビーズ等の微小物体の分級にも適用することが可能である。

【0054】即ち、前者の場合は、図7に示すように、例えばインクジェット装置のような吐出装置21によって、薬品類22を吐出させ、前述した装置と同様に、前記薬品類22に光源23から光を当てて、レンズ手段24を介して受光素子25の受光面上に結像させることで、本装置によって空中を飛行する薬品類22の容積を測定して、容器26に収納することができ、重量を測定することが困難な、微量の薬品類22の計量が可能になる。よって、調査の際に、規定量に達したときに吐出を停止するようにすれば、微量の調査に使用することができる。また、後者の場合は、図8に示すように、吐出装置31から吐出されるマイクロビーズ、マイクロベアリングなどの微小物体32に、同様に、光源33から光を当てて、レンズ手段34を介して受光素子35の受光面上に結像させることで、容積がまちまちな微小物体32を1つずつ同装置で測定することができ、それによって得られる容積情報から、エアノズル36からのエア噴射などにより、収納する容器37a、37bを分ける

ことで、容積(大きさ)に応じて選別、分級することが可能である。

【0055】

【発明の効果】本発明は、以上に説明したような形態で実施され、以下に述べるような効果を奏する。

【0056】請求項1の発明は、移動物体の移動経路に略直交する2つの平行な第1及び第2の直線部を有する受光面に向けて、前記移動物体を介して、光源から光を照射し、前記受光面における移動物体の投影面積の変化に基づき、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、前記移動物体の移動速度及び容積を算出するようにしているので、簡単に、移動物体の移動速度と容積を一緒にかつ即時に検出することができる。

【0057】請求項2の発明は、受光面を受光素子によって構成しているので、簡単に構成することができ、また、光源を消灯した状態での受光素子の出力電圧を、受光面(受光素子)がすべて影で覆われた状態であるときの出力電圧であるとしているので、それを基準として移動物体による投影面積の時間変化を簡単に算出することができる。

【0058】請求項3の発明は、移動物体が受光面の第1の直線部から第2の直線部に移動するのに要する時間を検出し、第1及び第2の直線部の間の距離をそれらの間を通過する時間で除算することで、前記移動物体の移動速度を算出する一方、前記第1及び第2の直線部の間における移動物体の移動距離と投影面積との関係式を求めた後、それを微分して移動距離と半径との関係式を求め、その関係式を軸対称に回転積分することで、移動物体の容積を算出するようにしているので、受光面における移動物体の投影面積の変化により、簡単に移動物体の移動速度と容積を一緒に即時に検出することができる。

【0059】請求項4の発明は、第1及び第2の直線部をそれぞれ有する微小幅の第1及び第2の受光部分についての投影面積を求め、これに基づき前記移動物体の移動距離と半径との関係式を求め、この関係式を軸対称に回転積分することで、移動物体の容積を算出するようにしているので、移動物体の容積を容易に算出することができる。

【0060】請求項5の発明は、受光素子の第1及び第2の直線部を移動物体の影が通過するときを基準とする移動物体の投影面積の変化に対応する受光素子の出力電圧をA/D変換し、そのA/D変換して得られた電圧波形に基づき、前記移動物体を移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、前記移動物体の容積を算出する一方、前記受光素子の第1及び第2の直線部の間を通過するのに要する時間から、移動物体の移動速度を検出しているので、移動物体の容積及び移動速度を簡単に算出することができる。

【0061】請求項6の発明は、前記受光素子が、前記

光源からの入射光量に直線的に比例する電圧を出力するようにし、光源を消灯した状態での受光素子の出力電圧を、受光素子がすべて影で覆われた状態であるときの出力電圧とし、それを基準値として演算手段が算出するようにしているので、演算が単純になる。

【0062】請求項7の発明は、前記受光素子よりの信号を、補正回路にて、入射光量に比例した信号に補正処理し、光源を消灯した状態での受光素子の出力電圧を、受光素子がすべて影で覆われた状態である基準値として演算手段が算出するようにしているので、演算が単純になる。

【0063】請求項8の発明は、受光素子の受光面上に、前記移動物体の投影画像を一定の倍率でもって結像させるようにしているので、移動物体による投影面積の変化を容易に検出できる。

【0064】請求項9の発明は、演算手段によって、移動物体が一方の直線部を通過してから他方の直線部を通過するまでの時間でもって、前記受光素子の直線部間の距離を算出することで、移動物体の速度を算出するようにしているので、移動物体の移動速度の検出が容易である。

【0065】請求項10の発明は、演算手段の投影面積変化検出部によって、受光素子の出力電圧を移動物体の投影面積に対応させ、前記速度に時間を乗算することで、移動物体の移動距離に対する投影面積の変化が検出され、面積検出部によって、単位距離当たりの移動物体の投影面積を求め、さらに、容積検出部によって、前記移動物体が移動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、移動物体の容積を算出するようにしているので、移動物体の容積を簡単に検出できる。

【0066】請求項11の発明は、受光素子のうち、第1の素子に対する投影面積を第1の素子の幅で除算して移動物体の直径を直径検出手段によって検出し、距離検出手段によって、前記第1の素子を通過する時間と速度とを乗算して前記直径の部分に対する移動距離を検出し、さらに、容積検出手段によって、前記移動物体が移

動方向の中心軸に関して軸対称な回転体であるとみなして、移動物体の容積を算出しているのもので、移動物体の容積及び移動速度を簡単に算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る移動物体検出装置の一例である液滴検出装置の概略構成を示す斜視図である。

【図2】同装置の動作の流れを示す流れ図である。

【図3】(a)～(d)はそれぞれ液滴の影と受光素子の受光面との関係を示す説明図である。

【図4】(a)～(e)はそれぞれ液滴の通過による受光素子の出力電圧、投影面積及び直径の変化を示す説明図である。

【図5】受光素子についての他の実施の形態をしめす説明図である。

【図6】(a)～(c)はそれぞれインク液滴の通過による受光素子の出力電圧、投影面積及び直径の変化を示す説明図である。

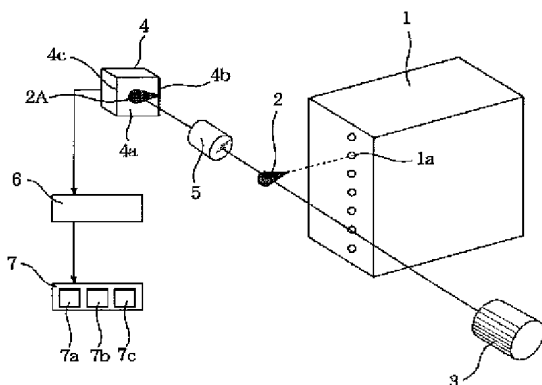
【図7】変形例の説明図である。

【図8】変形例の説明図である。

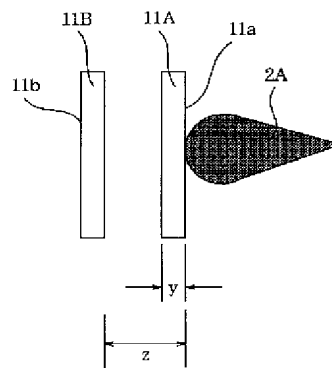
【符号の説明】

- 1 インクジェット装置
- 1 a ノズル
- 2 インク液滴（移動物体）
- 2 A インク液滴の影
- 3 光源
- 4 受光素子
- 4 a 受光面
- 4 b 第1の直線部
- 4 c 第2の直線部
- 5 レンズ手段
- 6 A/D変換手段
- 7 信号処理手段
- 11 A 第1の素子
- 11 B 第2の素子
- 11 a 第1の直線部
- 11 b 第2の直線部

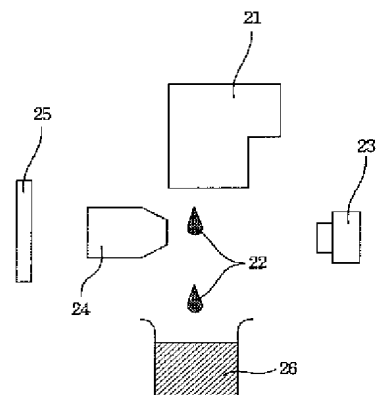
【図1】



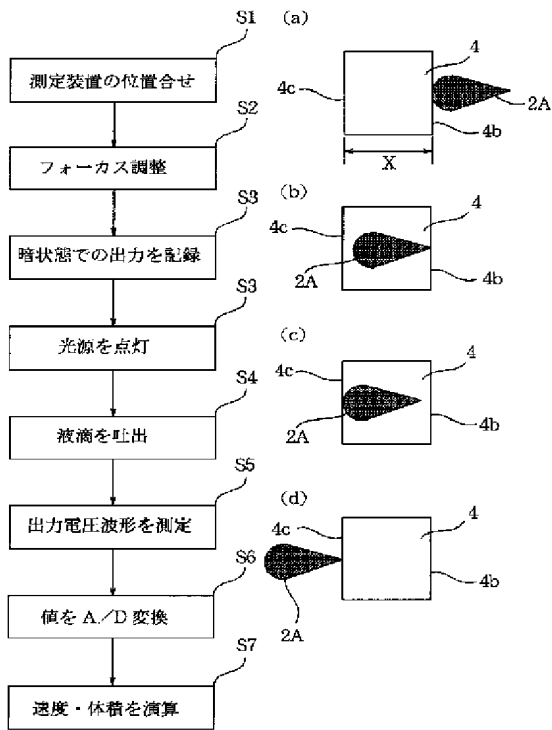
【図5】



【図7】



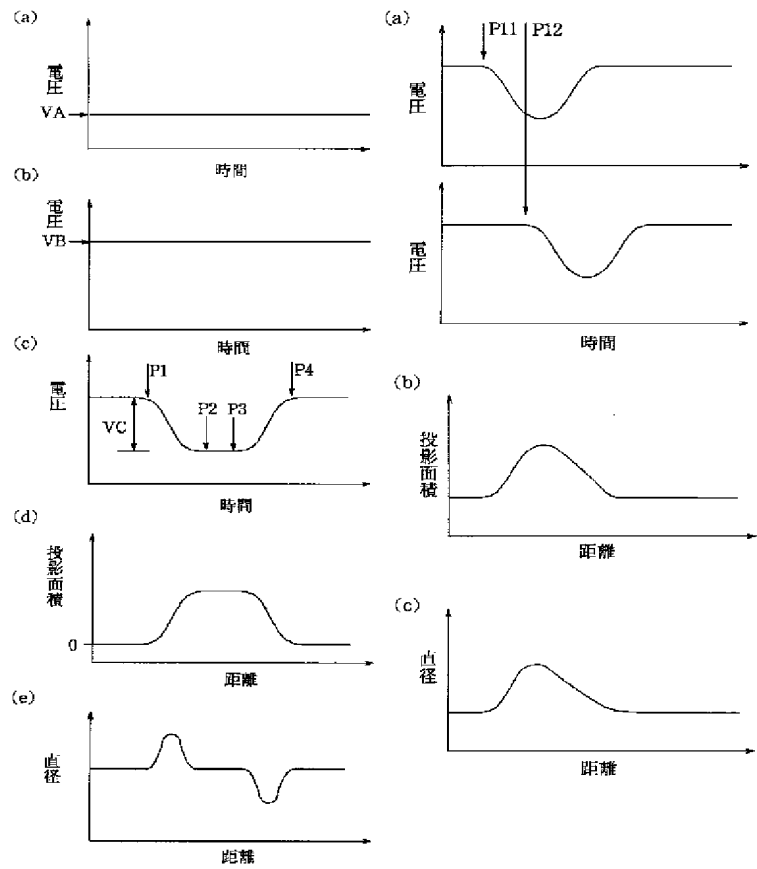
【図2】



【図3】

【図4】

【図6】



【図8】

